

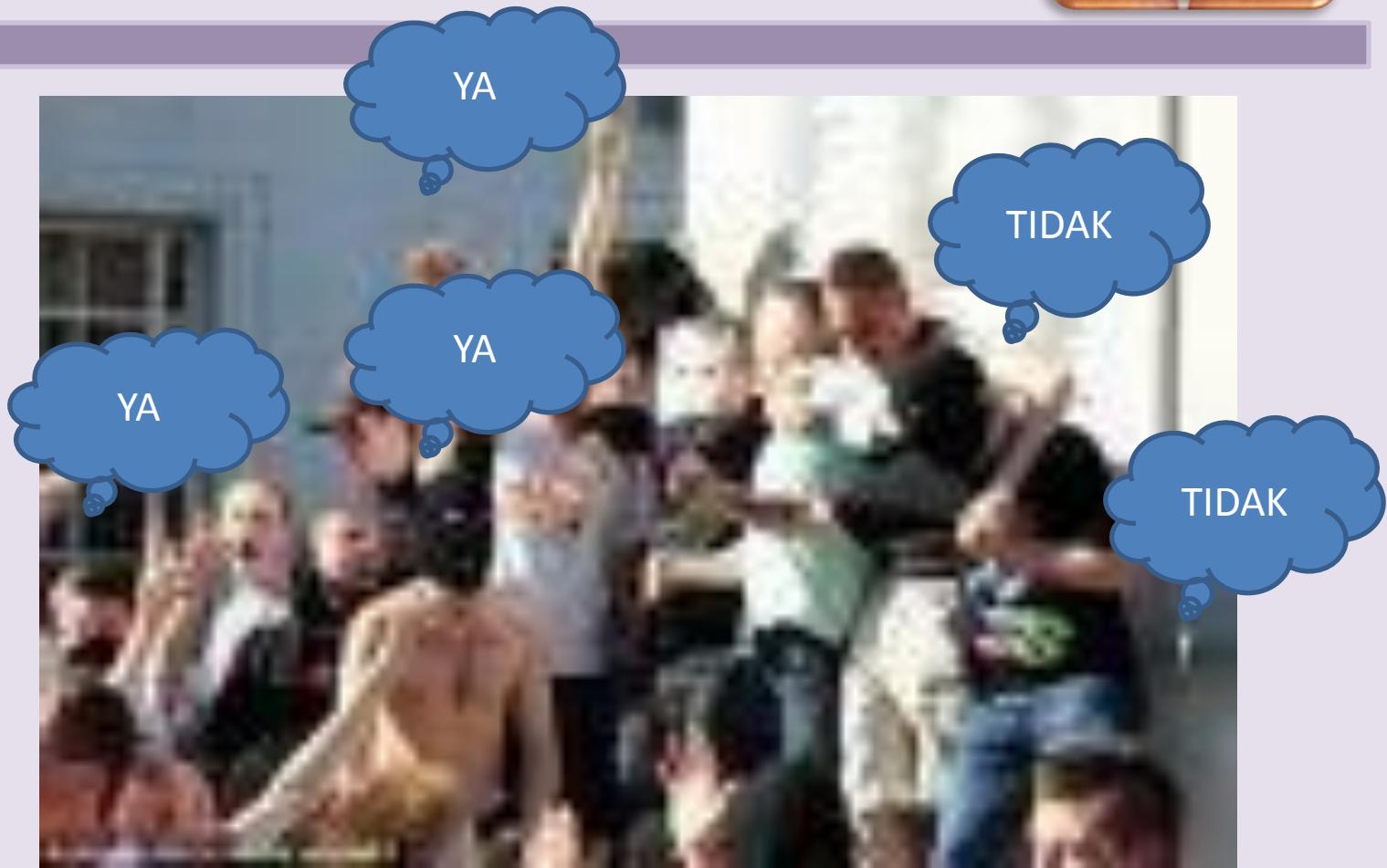
KERUSAKAN BAHAN PANGAN OLEH MIKROORGANISME



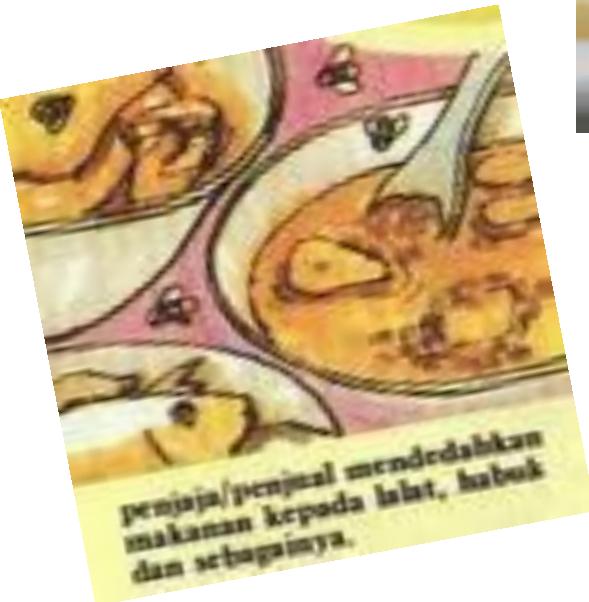


APAKAH BAHAN
PANGAN SELALU
STERIL





Hampir semua bahan pangan tercemar mikroorganisme di sekitarnya



KERUSAKAN MAKANAN OLEH MIKROBA

- Makanan dikategorikan rusak apabila mengalami penurunan kualitas dari yang telah ditentukan
- Faktor dalam menentukan kualitas makanan antara lain: warna, tekstur, citarasa (bau dan rasa), bentuk, tidak terdapat abnormalitas

KERUSAKAN MAKANAN OLEH MIKROBA(Lanjutan...)

Penurunan kualitas makanan dapat disebabkan oleh:

- Aktivitas serangga dan rodensia,
- Faktor fisika dan kimia yang tidak diinginkan → dehidrasi sayuran, oksidasi lemak, degradasi autolitik sayuran (pektinase) atau ikan (proteinase)
- Kerusakan oleh mikroba
 - Oleh pertumbuhan mikroba dalam makanan atau kerja enzim mikroba (ekstra dan intraseluler) yang terdapat dalam makanan
 - Parameter kerusakan makanan: warna, bau, tekstur, pembentukan lendir, akumulasi gas, pelepasan cairan (eksudat)
 - Kerusakan oleh pertumbuhan mikroba lebih cepat dibandingkan kerusakan akibat enzim mikroba

KERUSAKAN MAKANAN OLEH MIKROBA(Lanjutan...)

Kerusakan makanan oleh mikroba terjadi apabila:

- Mikroba masuk ke dalam makanan
- Kondisi makanan (pH, Aw, potensi redoks, nutrisi, dll) mendukung pertumbuhan mikroba kontaminan
- Makanan disimpan pada suhu yang memungkinkan mikroba tumbuh
- Makanan disimpan pada kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroba dalam jangka waktu tertentu → jumlah tinggi

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KERUSAKAN MAKANAN OLEH MIKROBA

I. Tipe mikroba

- Makanan segar maupun olahan → kapang, ragi, bakteri yang mampu bermultiplikasi dan menyebabkan kerusakan
- Bakteri → waktu penggandaan sel pendek → cepat menyebabkan kerusakan
- Roti, keju, dry sausages, buah asam, sayuran → tidak cocok untuk bakteri dan ragi → prevalensi kapang tinggi
- Makanan dalam kemasan anaerob → reduksi kerusakan terutama oleh kapang, dan ragi
- Insiden kerusakan makanan oleh mikroba: bakteri > ragi > kapang

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI (Lanjutan...)

II. Jumlah mikroba

Kerusakan terjadi apabila mikroba mencapai jumlah tertentu:

- Kerusakan dapat terdeteksi : 10^6 - 10^8 sel per gram, mL, cm^2
- Pembentukan H_2S , amina, $\text{H}_2\text{O}_2 < 10^6$ sel per g, mL, cm^2
- Pembentukan lendir: $> 10^8$ sel per g, mL, cm^2
- Makanan dengan jumlah awal mikroba besar serta penyimpanan yang memungkinkan pertumbuhan mikroba dengan cepat → lebih mudah rusak
- Mengurangi kerusakan makanan: jumlah mikroba awal rendah dan penyimpanan yang tepat

FAKTOR YANG MEMPENGARUHI (Lanjutan...)

III. Mikroorganisme predominan

- Mikroba predominan pada makanan yang membusuk adalah yang memiliki waktu generasi yang pendek
- Profil mikroba yang tumbuh dalam makanan dan yang ditumbuhkan dalam medium laboratorium dapat berbeda.
 - Waktu generasi mikroba di dalam makanan umumnya lebih lama dibandingkan dalam kaldu nutrisi
 - Pada kondisi penyimpanan yang sama, pertumbuhan populasi campuran mikroba dalam makanan dapat berbeda dengan pertumbuhan dalam kaldu nutrisi
 - Tipe mikroba yang tumbuh predominan dalam makanan dan dalam kultur pemeliharaan pada kondisi yang sama dapat berbeda

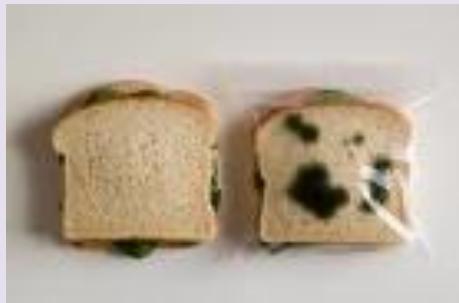


- Faktor – faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam pangan dapat bersifat fisik, kimia atau biologis
- Mossel (1971) membagi faktor tersebut menjadi :
 - Intrinsik (sifat dari bahan pangan)
 - Pengolahan (perubahan mikroflora awal akibat pengolahan)
 - Ekstrinsik (kondisi lingkungan akibat penanganan dan penyimpanan pangan)
 - Implisit sifat dari mikroorganisme

KERUSAKAN BAHAN PANGAN OLEH MIKROORGANISME



- Bentuk-Bentuk Kerusakan
 1. Berjamur
 2. Busuk
 3. Berlendir
 4. Perubahan warna
 5. Berlendir kental seperti tali (roppiness)
 6. Kerusakan fermentatif
 7. Pembusukan bahan pangan berprotein (putrefaction)



Kerusakan mikroorganisme bahan pangan untuk setiap komoditi



KOMODITI	MIKROORGANISME
Sayuran	Kapang : (<u>Rhizopus stolonifer</u> , <u>Phytophthora sp</u> , <u>Borytis cenera</u>) Bakteri : (<u>Lactobacillus sp</u> , <u>Bacillus sp</u>)
Buah-buahan	Kapang dan khamir; <u>Penicillium sp</u> ; <u>Aspergillus niger</u>
Daging	Bakteri : <u>Micrococcus sp</u> , <u>Bacillus sp</u> , <u>Corynebacterium sp</u> , <u>Pseudomonas sp</u> Kapang: <u>Thamnidium elegans</u> , <u>Clasdoporiun herbarium</u> , <u>Mucor racemus</u>
Ikan	<u>Pseudomonas</u> , <u>Microbacterium</u> , <u>Corynebacterium</u> , <u>Micrococcus</u>
Telur 5/1/2012	<u>Pseudomonas fluerecens</u> , <u>Acetobacter sp</u>



KOMODITI	MIKROORGANISME			
Susu segar	<u>Lactobacillus</u> , <u>Streptococcus</u> , <u>Bacillus</u> , <u>Pseudomonas</u> , <u>Micrococcus</u>			
Produk susu	Mentega : Pseudomonas putrefaciens Keju : Alcaligens sp, Bacillus sp, Penicillium sp			
Produk serealia	Biskuit : Lactobacillus, Leuconostoc sp			
Produk Fermentasi	a. Bir : Acetobacter sp (“Sourness”); Eyromonas anaerobia (“Turbidity”) b. Sauerkraut : Lactobacillus cucurmeru (“Slimy kraut”); Torula glutinis (“Pink kraut”) c. Pickle : Bacillus nigrificans, Fusarium sp, Penicillium sp			
Produk kaleng	a. Kerusakan oleh bakteri berspora b. Kerusakan oleh bakteri non spora c. Kerusakan oleh kapang		“Flat Sour”; “Sulfur Strinker”; “Putrefactive”	



KERUSAKAN MIKROBIOLOGIS PADA SAYUR BUAH

Penyebab kerusakan pada sayuran dan buah :



- Fisik/ mekanik
- Aktivitas enzimatis
- Aktivitas mikroorganisme





- Tipe kerusakan tergantung jenis dan varietas sayuran dan buah
- Kerusakan mikrobiologis dapat disebabkan oleh :
 - Aktivitas pathogen tanaman
 - Organisme saprofit

Jenis-jenis Kerusakan



1. Busuk Lunak Bakteri (*Bacterial Soft Rot*)

Ciri Kerusakan : bahan jadi lunak, lembek, bau masam

Komoditi yg diserang : bwg. merah/putih, wortel

Jenis : *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis*,
Clostridium, *Bacillus spp.*



Jenis-jenis Kerusakan

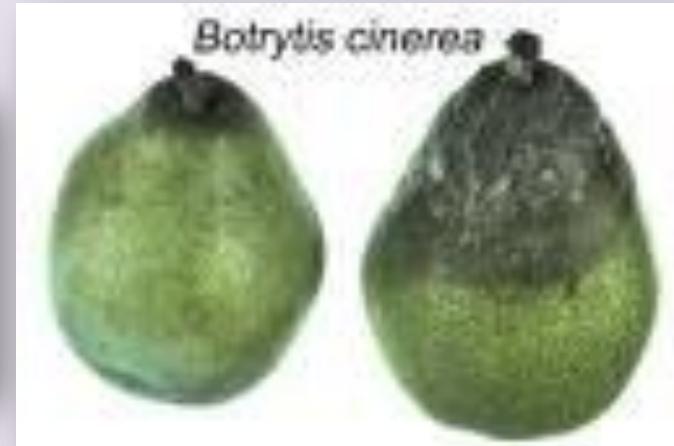


- 2. Busuk Kapang Abu-Abu (Gray Mold Rot)**

Ciri Kerusakan : Miselium kapang abu-abu, kerusakan akibat kelembaban tinggi dan suhu hangat

Komoditi yg diserang : anggur, kacang2an, bayam

Jenis : *Botrytis cinerea*, *Botrytis spp.*



Jenis-jenis Kerusakan



- **3. Busuk Lunak Rhizopus (*Rhizopus Soft Rot*)**

Ciri Kerusakan : lunak, lembek, kapang berbentuk kapas-kecil berbintik hitam, sporangia menutupi permukaan air

Komoditi yang diserang : anggur, strawberi, alpukat

Jenis : *Rhizopus sp.*, *Rhizopus stolonifer*



Jenis-jenis Kerusakan



- **4. Anthracnose**

Ciri Kerusakan : spot/bintik hitam

Komoditi yang diserang : aprikot, alpukat, pisang

Jenis : *Colletotrichum lindemuthianum* (kapang)



Jenis-jenis Kerusakan



- **5. Busuk Alternaria (*alternaria rot*)**

Ciri Kerusakan : bintik coklat kehijauan coklat hitam

Komoditi yang diserang : lemon, peach, tomat

Jenis : *Alternaria tenuis*



Jenis-jenis Kerusakan



6. Busuk Kapang Biru (*blue mold rot*)

Ciri Kerusakan : spora kapang hiau kebiruan

Komoditi yang diserang : anggur, bit, aprikot

Jenis : *Penicillium digitarium*



Jenis-jenis Kerusakan



7. Downey Mildew

Ciri Kerusakan : kapang berwarna putih seperti wol

Komoditi yang diserang : sawi/lobak

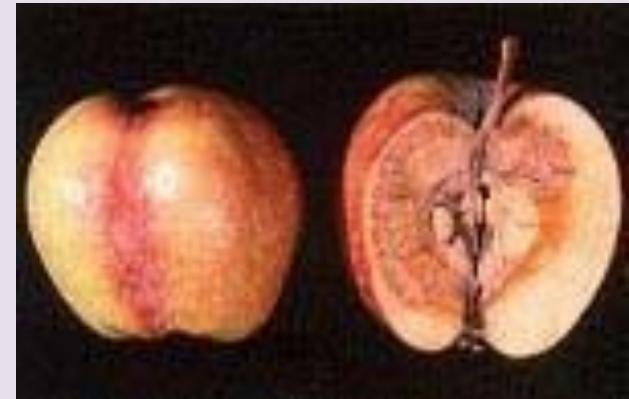
Jenis : *Phytophthora*, *Bremia*, dll



8. Busuk Lunak Berair (Watery Soft Rot)

Komoditi yang diserang : seledri, kembang kol

Jenis : *Sclerotinia sclerotiorum* umum pada sayuran



Jenis-jenis Kerusakan



9. Busuk Batang

Komoditi yang diserang : lemon

Jenis : *Diplodia, Alternaria, Phomopsis, Fusarium*

10. Busuk Kapang Hitam

Ciri Kerusakan : Masa spora hitam pekat

Komoditi yang diserang : bwg. merah/putih, pir, peach

Jenis : *Aspergillus niger*

11. Busuk Hitam (*Black Rot*)

Komoditi yang diserang : wortel, bit, pir, kembang kol

Jenis : *Alternaria, Ceratostomella, Physalospora*

Jenis-jenis Kerusakan



12. Busuk Kapang Merah Muda (*Pink Mold Rot*)

Ciri Kerusakan : Spora Pink

Jenis : *Trichothecum roseum*

13. Busuk Fusarium

Komoditi yang diserang : wortel, bit, pisang

Jenis : *Fusarium sp.*

14. Busuk Kapang Hijau (*Green Mold Rot*)

Komoditi yang diserang : tomat

Jenis : *Cladosporium, Thichoderma*

15. Busuk Coklat (*Brown Rot*)

Komoditi yang diserang : aprikot

Jenis : *Sclerotinia (Monilia fructicola)*



Pengawetan

Sayur

- Aseptis
- Menghilangkan mikroorganisme pencemar
- suhu tinggi : *blanching*
- suhu rendah : *chilling, freezing*
- Pengeringan
- Pengawet : Garam (2,25-2,5%)
- Irradiasi : sinar gamma (g)

Buah

- Aseptis
- Menghilangkan mikroorganisme
- Penggunaan suhu tinggi
- Penggunaan suhu rendah : *chilling, freezing*
- Pengeringan
- Penggunaan Pengawet



KERUSAKAN MIKROBIOLOGIS PADA DAGING

Kerusakan daging



- Isi/muatan usus hewan
- Kondisi fisiologis hewan
- Metode penyembelihan
- Kecepatan pendinginan



Kerusakan Daging



Kondisi
Aerob

Kondisi
Anaerob

Kerusakan pada kondisi aerob akibat bakteri



- Lendir di permukaan
 - Penyebab : *Pseudomonas, Acinetobacter, Alcaligenes, Moraxella, Streptococcus, Leuconostoc, Bacillus, Micrococcus*
- Perubahan warna daging
 - Merah berubah menjadi hijau, coklat, abu-abu, akibat dari senyawa yang mengoksidasi (peroksida, hydrogen sulfida, dll).
 - Penyebab : *Lactobacillus, Leuconostoc* penyebab warna hijau pada sosis.



- Perubahan lemak
- Fosforesensi
 - Disebabkan : *Photobacterium spp.* Terjadi perubahan berbagai warna permukaan daging akibat bakteri berpigmen.
 - .. *Serratia marcescens* pigmen merah
 - .. *Pseudomonas syncyanea* warna biru
 - .. *Micrococcus flavobacterium* kuning
 - .. *Chromobacterium lividum* biru kehijauan dan hitam kecoklatan
- Bau atau rasa busuk

Kerusakan aerob akibat khamir



- Daging berlendir
- Lipolisis
- Bau busuk
- Rasa asam
- diskolorisasi

Kerusakan kondisi aerob akibat kapang



1. Bergetah Lengket
2. Berambut (putih, dll) *Thamnidium chaetocladioides*, *Mucor inucedo*, *Rhizopus*
3. Bintik hitam *Cladosporium herbarum*
4. Bintik putih *Sporotrichum carnis*, *Geotrichum*
5. Noda-noda hijau *Penicillium expansum*, *P. Asperulum*
6. Dekomposisi lemak kapang penyebab hidrolisis dan oksidasi lemak
7. Bau dan rasa menyimpang *Thamnidium*



KERUSAKAN AKIBAT KAPANG ATAU KHAMIR DAPAT
DIBUANG TAPI KERUSAKAN AKIBAT BAKTERI SULIT
DIBUANG KARENA SUDAH PENETRASI KE DALAM
JARINGAN

Kerusakan pada kondisi anaerob



- Bau dan rasa masam
- Kebusukan
- Bau menyimpang

Penyebab kerusakan pada daging segar :

*Pseudomonas, Acinetobacter, Moraxella,
Lactobacillus, Leuconostoc*

Kerusakan Ikan akibat Mikroorganisme



- Penyebab kerusakan ikan :
 1. Proses autolisis
 2. Oksidasi
 3. Aktifitas bakteri

Faktor yang mempengaruhi kerusakan ikan :

1. Jenis ikan
2. Kondisi ikan ketika ditangkap
3. Jumlah kontaminan bakteri
4. Suhu penyimpanan
5. Penggunaan antibiotik/desinfektan



Ciri-ciri kerusakan ikan



Parameter	Segar	Busuk
Kulit dan warna	Cerah	Buram
Sisik	Melekat kuat	Mudah lepas
Mata	Jernih, tidak berkerut	Buram & berkerut
Daging	Keras & lentur	Kendur & lunak
Bau	Segar & khas	Busuk & asam
Lendir di kulit	Tipis homogen	Banyak & bau
Insang	Merah terang dan mudah dipisahkan	Coklat, lengket, dan berlendir



Ciri spesifik ikan yang terkontaminasi mikroba :



1. Bau/rasa lumpur : Streptomyces
2. Warna ikan kuning kehijauan : Pseudomonas flourecens
3. Warna ikan kuning : Micrococcus
4. Warna ikan merah pink : Sarcina, Micrococcus, Bacillus, kapang, khamir
5. Warna ikan coklat : Khamir Asporogenous

Kontaminan Ikan Olahan :



1. Ikan Asin : Bakteri halofilik
2. Ikan Asap : Kapang
3. Kerang : Acinobacter, Moroxella, Vibrio
4. Tiram : Pseudomonas. Acinobacter





Kerusakan Telur Akibat Mikroorganisme

Bukan krn Mikroba :

- Penyusutan berat
- Kantung udara besar (air & CO₂ tinggi)
- Albumin encer
- Kuning telur berpindah posisi
- pH albumin tinggi (7-9)

Disebabkan Mikroba :

- Kontaminasi cangkang
- Penetrasi pori menembus membran cangkang
- MO tumbuh melalui membran yolk & albumin
- MO dalam albumin mencapai yolk

Ciri kerusakan telur krn kontaminasi mikroba dapat diamati dgn "candling"



1. Green rots (busuk hijau) : albumin encer & berserabut hijau, yolk diselimuti bintik2 pink/putih mengeras, membran vitelin putih menebal berwarna putih/hitam , penyebab *Pseudomonas fluorescens*
2. Black rots (busuk hitam) : kantung udara membesar, albumin coklat kehijauan & encer, yolk hitam & liat, bau busuk, penyebab : *Proteus melavonogenes* & *Aeromonas*
3. Red rots (busuk merah) : yolk kemerahan, albumin encer, keabuan, diselimuti warna kemerahan, penyebab *Serratia*



4. Musty Eggs (telur basi) : cangkang telur tampak bersih dan bebas dari kontaminan material asing, tp tercium bau apek/basi akibat dari terkontaminasi udara yang terserap cangkang
- 5. Moldy Egg (telur bulukan) : jamuran tampak pada cangkang/isi telur berupa titik/spot. Kapang berasal dr wadah/pengemas telur. Penyebab : *Penicillium*, *Alternaria* & *Rhizopus*

Kerusakan susu

SUSU DAN PRODUK SUSU

- Kerusakan susu → metabolisme laktosa, protein, as.lemak tak jenuh dan hidrolisis trigliserida
 - Susu segar dingin: bakteri gram negatif psikrotrofik → *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, coliform
 - *Pseudomonas* (laktase -) → menguraikan protein → mengubah citarasa
 - Coliform (laktase +) → produksi as.organik, CO₂ dan H₂ → penggumpalan, busa, pengasaman
 - *Alcaligenes* spp (*A. viscolactis*) → lendir (polisakarida)
 - Susu segar tidak dingin → mikroba mesofilik (*Lactococcus*, *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Clostridium*, coliform)
 - Mikroba penghidrolisis laktosa (*Lactococcus*) predominan → ~~penggumpalan, pengasaman~~
-

Kerusakan susu (lanjutan...)

- Susu pasteurisasi: bakteri termodurik (*Micrococcus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Corynebacterium*, spora *Bacillus* dan *Clostridium*)
 - Kontaminan post pasteurisasi: coliform, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*
 - Susu pasteurisasi dingin → waktu simpan pendek → kontaminan psikrotrofik → kerusakan spt susu segar
 - Susu UHT (150°C beberapa detik) → hanya spora bakteri termofilik → tidak rusak pada penyimpanan suhu kamar, dapat rusak pada suhu tinggi
 - Susu konsentrat → pemanasan dan pengalengan → penyimpanan > 43°C → merangsang spora termofilik → *Bacillus coagulans* → koagulasi susu
-

MIKROBA DALAM KERACUNAN MAKANAN



- Makanan/minuman yang ditelan mungkin mengandung komponen beracun
INTOKSIKASI
- Makanan/minuman yang ditelan mungkin mengandung mikroba dalam jumlah yang cukup untuk dapat menimbulkan gejala sakit
INFEKSI

INTOKSIKASI



- Keracunan dapat terjadi karena tertelannya suatu toksin,
- jenis toksin
 - Komponen Anorganik, contoh : sianida (singkong)
 - Komponen Organik Tumbuhan, contoh : gosipol, visin
 - Toksin Hewan, contoh : skombrotoksin, tetrodoksin
 - Toksin hasil metabolisme sel-sel mikroba tertentu
- Contoh intoksikasi : botulisme (*botulinum*), racun *Staphylococcus aureus*, racun bongkrek (*Pseudomonas cocovenenans*), aflatoksin (*Aspergillus flavus*)

INFEKSI



- Mikroba masuk ke dalam tubuh, menembus pertahanan tubuh dan hidup serta berkembang biak dalam tubuh.
- Gejala : demam (pada intoksikasi tidak ada gejala demam)



Improper time/temperature control



INDIKATOR KERUSAKAN MAKANAN OLEH MIKROBA

Kerusakan makanan oleh mikroba disebabkan:

- Pertumbuhan sel mikroba pada komponen makanan
- Enzim ekstraseluler dan intraseluler yang bereaksi dengan komponen makanan dan mengubah sifat makanan tersebut.

Penting diketahui untuk menghindari kerusakan makanan:

- Prediksi waktu simpan makanan (setelah produksi) pada kondisi penyimpanan normal untuk makanan tersebut.
- Menentukan status terkini (terkait dengan kerusakan) makanan yang sudah disimpan dalam waktu tertentu → estimasi tahapan kerusakan mikrobiologis

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

Kriteria atau indikator yang digunakan:

1. Sensori/organoletptik
2. Mikrobiologi
3. Kimia

I. Sensori/organoletptik

- Perubahan warna, bau, aroma, tekstur, penampilan umum
- Memiliki kekurangan jika digunakan sebagai indikator tunggal
 - Perubahan aroma /tekstur terjadi pada tahap akhir kerusakan
 - Bau dapat tersamarkan oleh bumbu, bau yang disebabkan oleh senyawa volatile tidak terdeteksi jika terdedah ke udara
 - Terdapat perbedaan penilaian organoleptik antar individu

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

II. Indikator Mikrobiologi dan Kimia

- Kriteria mikrobiologi maupun kimia secara tunggal juga tidak efektif dalam memprediksikan baik umur simpan maupun status kerusakan produk.
 - Faktor yang menentukan kerusakan makanan secara mikrobiologis:
 - Tipe produk makanan
 - Komposisi nutrisi pada makanan
 - Metode yang digunakan selama pemrosesan
 - Kontaminasi yang terjadi selama pemrosesan
 - Sifat *packaging* yang digunakan
 - Suhu dan waktu penyimpanan
 - Kemungkinan terjadinya kesalahan pengaturan suhu penyimpanan
 - Indikator dipilih berdasarkan produk atau kelompok produk yang sejenis
-

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

- Syarat pemilihan indikator (mikrobiologi atau kimia):
 - Pada produk segar, indikator terdapat dalam jumlah sedikit (mikroba) atau tidak ada (senyawa kimia)
 - Pada kondisi penyimpanan normal (suhu, waktu, packaging), mikroba atau senyawa kimia indikator tersebut dapat meningkat mencapai jumlah yang tinggi
 - Pada saat terjadi kerusakan pada kondisi penyimpanan normal, indikator tersebut harus merupakan agen penyebab kerusakan yang predominan
 - Dapat dideteksi secara cepat
 - Dapat diandalkan untuk memprediksi umur simpan dan status kerusakan
 - Kerusakan yang ditimbulkan harus memiliki keterkaitan dengan kriteria sensori/organoleptik
-

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

II.1 Kriteria Mikrobiologi

Beberapa produk makanan dan indikator mikrobiologisnya:

1. Daging mentah yang disimpan dingin secara aerob
TPC psikrotrofik aerob, terutama Gram negatif aerob
 2. Daging mentah yang disimpan dingin secara anaerob (vacuum packaged)
TPC bakteri asam laktat psikrotrofik dan *Enterobacteriaceae*, *Clostridium* spp (misal *Clo. laramie*) psikrotrofik
 3. Produk daging yang diproses pada suhu rendah, dikemas vakum, dan disimpan pada suhu rendah
TPC bakteri asam laktat psikrotrofik dan *Enterobacteriaceae*, *Clostridium* spp (misal *Clo. laramie*) psikrotrofik psikrotrofik
-

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

4. Susu segar: TPC, Gram negatif batang psikrotrofik, bakteri termodurik
 5. Susu Pasteurisasi: TPC, bakteri psikrotrofik (gram negatif dan positif)
 6. Butter: mikroorganisme lipolitik
 7. Keju “cottage”: psikrotrofik, terutama Gram negatif batang
 8. Produk perikanan segar: Gram negatif batang psikrotrofik
 9. Minuman ringan: bakteri asidurik, ragi, dan kapang
 10. Salad dressing dan mayonnaise: *Lactobacillus* spp (terutama *Lab. fructivorans*) dan ragi
-

INDIKATOR KERUSAKAN (lanjutan...)

II.2 Kriteria Kimia

- Pertumbuhan mikroba dalam makanan akan menghasilkan beragam metabolit atau produk samping yang berasosiasi dengan karakteristik kerusakan.
 - Dikembangkan metode yang sensitif untuk mengukur metabolit spesifik dalam konsentrasi sangat rendah dan sebelum kerusakan tampak dengan jelas
 - Hasil pengukuran digunakan untuk menentukan status kerusakan makanan
 - Contoh: produksi H₂S, NH₃, diasetil, asetoin, dll
-